



منبع:

گزینه ۱

۱

بلندترین طول موج مربوط به گذار الکترون از $n = 5$ به $n = 4$ است و کوتاهترین طول موج مربوط به گذار الکترون از $n = 2$ به $n = 1$ است. انرژی هرکدام از این گذارها را حساب می‌کنیم:

$$E_{\min} = E_5 - E_4 = -E_R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{4^2} \right) = E_R \times \frac{9}{16 \times 25}$$

$$E_{\max} = E_2 - E_1 = -E_R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2} \right) = E_R \times \frac{3}{4}$$

اختلاف انرژی‌های به‌دست آمده را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta E = E_R \left(\frac{3}{4} - \frac{9}{400} \right) = E_R \times \frac{291}{400} = 13/6 \times \frac{291}{400} = 9/89 \text{ eV}$$

انرژی را به ژول تبدیل می‌کنیم:

$$\Delta E = 9/89 \times 1/6 \times 10^{-19} = 15/83 \times 10^{-19} = 1/58 \times 10^{-18} \text{ J}$$

توجه کنید اگر در محاسبه بالا $9/96$ را 10 در نظر بگیریم پاسخ $1/6 \times 10^{-18} \text{ J}$ می‌شود که پاسخ باید کمی کمتر از آن باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

گزینه ۱

۲

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow r_4 = 16a_0 = 16 \times 52/9 = 846/4 \text{ pm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۲

۳

$$\Delta E = E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) = hf \Rightarrow 13/6 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) = 4 \times 10^{-15} \times f$$

$$\Rightarrow f = 6/375 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۴

۴

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2} \right)^6 = \frac{1}{64}$$

۶ ساعت معادل ۶ نیمه‌عمر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

باتوجه به نمودار، در مدت ۲۴ روز، $\frac{1}{8}$ هسته‌های اولیه باقی مانده است. پس:

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{N_0}{8} = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 3$$

حالا زمان یک نیمه عمر را به دست می آوریم:

$$n = \frac{\Delta t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 3 = \frac{24}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 8 \text{ روز}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

سومین خط رشته بَرکت، مربوط به گذار الکترون از $n = 7$ به $n' = 4$ است. رابطه ریدبرگ را می نویسیم تا این طول موج به دست بیاید:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{7^2} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{100 \times 16 \times 49}{33} \Rightarrow \lambda \simeq 2376 \text{ nm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

ابتدا انرژی فوتون گسیلی را به دست می آوریم:

$$E = hf = 4 \times 10^{-15} \times 2/55 \times 10^{15} = 10/2 \text{ eV}$$

انرژی فوتون گسیلی، برابر با اختلاف انرژی دو لایه است؛ بنابراین به دنبال دو لایه ای می گردیم که اختلاف انرژی آن ها برابر $10/2 \text{ eV}$ باشد. باتوجه به ترازهای انرژی، این دو لایه، n_1 و n_2 هستند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

روش اول: رابطه ریدبرگ را می نویسیم. اگر رشته مدنظر n باشد، چهارمین خط آن $n + 4$ به n است. بنابراین:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+4)^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{1102/5} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+4)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{11/025} = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+4)^2}$$

نیازی به محاسبه نیست. امکان ندارد $\frac{1}{n^2}$ کوچک تر از $\frac{1}{11}$ باشد. بنابراین $n^2 = 5$ و $n^2 = 6$ قابل قبول نیست. همچنین می دانیم که طول موج رشته بالمر در محدوده فرابنفش و مرئی است. بنابراین $n = 3$ تنها جواب قابل قبول است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



به بررسی هر یک از گزینه‌ها می‌پردازیم:

- (۱) درست؛ تراز $n = \infty$ انرژی صفر را دارد که بیشترین انرژی است.
 (۲) درست؛ تراز $n = ۱$ انرژی $-E_R$ را دارد که کمترین انرژی است.
 (۳) نادرست؛ در دمای اتاق، الکترون اغلب در حالت پایه قرار دارد.
 (۴) درست؛ اختلاف انرژی ترازها با افزایش n ، کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

از رابطه $r_n = a_0 n^2$ نسبت شعاع‌ها را به دست می‌آوریم:

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow \frac{r_{n_2}}{r_{n_1}} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 = \frac{25}{4}$$

حال اختلاف انرژی را محاسبه می‌کنیم:

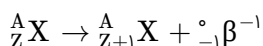
$$\Delta E = E_{\infty} - E_2 = 0/544 - (-3/4) = 2/856 \text{ eV}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

طبق مدل رادفورد، طیف گسیلی توسط اتم باید پیوسته باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

وقتی واپاشی β^{-1} صورت می‌گیرد، یک واحد به عدد اتمی اضافه می‌شود:



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

در مرحله (۲) بیشتر الکترون‌ها در تراز بالاتر قرار دارند (وارونی جمعیت)- مرحله (۴) گسیل القایی را نشان می‌دهد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

کمترین انرژی مربوط به گذار ۵ به ۴ است:

$$\left| \frac{E_R}{n^2} - \frac{E_R}{n'^2} \right| = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \left| \frac{13/6}{16} - \frac{13/6}{25} \right| = \frac{1240}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = 4052 \text{ nm}$$

بیشترین انرژی مربوط به گذار ۲ به ۱ است:

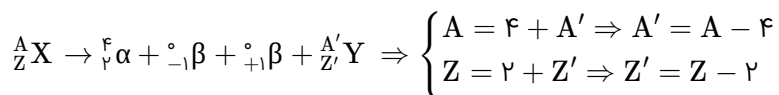
$$\left| \frac{E_R}{n^2} - \frac{E_R}{n'^2} \right| = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \left| \frac{13/6}{4} - \frac{13/6}{1} \right| = \frac{1240}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = 121 \text{ nm}$$

$$\lambda_1 - \lambda_2 = 4052 - 121 = 3931 \text{ nm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



عنصر X پس از گسیل یک پرتو آلفا، یک الکترون و یک پوزیترون مراحل زیر را طی می‌کند:



$\Rightarrow A' - Z' = A - 4 - Z + 2$ تعداد نوترون‌های عنصر جدید

$$\xrightarrow{A=Z} A' - Z' = Z - 2$$

$$\text{تعداد پروتون‌ها} - \text{تعداد نوترون‌ها} = Z - 2 - (Z - 2) = 0$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

ابتدا به کمک رابطه $E = \frac{hc}{\lambda}$ ، انرژی طول موج مطرح‌شده را به دست می‌آوریم (این انرژی معادل اختلاف انرژی دو تراز خواهد بود)، سپس گذار مربوط به این انرژی را مشخص می‌کنیم. ($\lambda = 660\text{nm}$, $c = 3 \times 10^8\text{m/s}$, $h = 4/136 \times 10^{-15}\text{eV.s}$)

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4/136 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9}} \approx 1/11\text{eV}$$

باتوجه به گزینه‌ها، تنها اختلاف ترازهای ۳ و ۲ می‌تواند فوتونی با این طول موج را گسیل کند.

$$E_3 - E_2 = (-1/51) - (-3/39) = 1/11\text{eV}$$

نکته: باتوجه به طول موج ذکرشده $\lambda = 660\text{nm}$ مشخص می‌شود که در محدوده طول موج‌های مرئی است پس تراز مقصد رشته بالمر یعنی $n = 2$ می‌باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

با استفاده از رابطه محاسبه طول موج تابشی و رابطه طول موج با بسامد می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{\lambda = \frac{c}{f}} f = RC \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

اولین و دومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشته معین برابر هستند با:

$$n_1 = n' + 1, \quad n_2 = n' + 2$$

باتوجه به اختلاف بسامد داده شده داریم:

$$\left. \begin{aligned} f_1 &= RC \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+1)^2} \right) \\ f_2 &= RC \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right) \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow f_2 - f_1 = RC \left(\frac{1}{(n'+1)^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{35}{24} \times 10^{14} = \frac{1}{100} \times \frac{1}{10^{-9}} \times 3 \times 10^8 \left(\frac{1}{(n'+1)^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{7}{144} = \frac{1}{9} - \frac{1}{16} = \frac{1}{(n'+1)^2} - \frac{1}{(n'+2)^2}$$

با بررسی گزینه‌ها در معادله بالا می‌توان نتیجه گرفت $n' = 2$ جواب است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

- در واپاشی e^- ، تعداد پروتون‌ها یک واحد افزایش پیدا کرده و تعداد نوترون‌ها یک واحد کاهش می‌یابد. اما باید توجه داشت عدد جرمی ثابت می‌ماند. (یک نوترون به یک پروتون و یک الکترون تبدیل می‌شود).
- در واپاشی e^+ ، یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود، سپس این پوزیترون از هسته گسیل می‌شود. در این صورت از عدد اتمی یک واحد کم می‌شود و تعداد نوترون‌ها یک واحد افزایش می‌یابد. باید توجه داشت عدد جرمی ثابت می‌ماند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

چهارمین حالت برانگیخته یعنی $n = 4 + 1$ و حالت پایه $n' = 1$ است. برای محاسبه بسامد فوتون گسیل شده باتوجه به رابطه محاسبه انرژی الکترون داریم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} E_5 = -\frac{13/6}{25} \text{ eV} \\ E_1 = -\frac{13/6}{1} \text{ eV} \end{cases}$$

$$\Rightarrow hf = |E_1 - E_5| \Rightarrow 4 \times 10^{-15} f = 13/6 - \frac{13/6}{25}$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-15} f = 13/6 \left(\frac{25-1}{25} \right) \Rightarrow f = 3/264 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

گام اول

الف) انرژی بستگی الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه $J = 21/76 \times 10^{-19}$ است $\leftarrow$ $n = 1$, $E_1 = -21/76 \times 10^{-19} J$
 ب) اگر الکترون از مدار n به n' برود و انرژی فوتون گسیلی آن $J = 16/32 \times 10^{-19}$ باشد، n و n' کدام است؟

$$\left. \begin{aligned} n'=? , n=? \\ E_{n'} - E_n = 16/32 \times 10^{-19} J \end{aligned} \right\} \leftarrow$$

گام دوم

با استفاده از رابطه $E = \frac{-E_R}{n^2}$, E_R را محاسبه کرده و سپس از رابطه $E_{n'} - E_n = -E_R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ و n و n' را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{-E_R}{n^2} \xrightarrow{n=1} E_R = -E_1 = 21/76 \times 10^{-19} J$$

$$E_{n'} - E_n = -E_R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow 16/32 \times 10^{-19} = -21/76 \times 10^{-19} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{3}{4} = \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{\text{با چک کردن گزینه‌ها}} \begin{cases} n' = 1 \\ n = 2 \end{cases}$$

گزینه ۴

۲۱

برای محاسبه کمترین بسامد $n = 4$ و بیشترین بسامد $n = \infty$ را در نظر می‌گیریم. در این صورت داریم:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda} &= R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{f}{c} \times 10^{-9} \Rightarrow f_1 \\ &= 3 \times 10^8 \times 10^9 \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) = \frac{V}{48} \times 10^{15} \text{ Hz} \\ f_2 &= 3 \times 10^{15} \left(\frac{1}{9} - 0 \right) = \frac{1}{3} \times 10^{15} \text{ Hz} \\ \Delta f &= f_2 - f_1 = \left(\frac{V}{48} - \frac{1}{3} \right) \times 10^{15} = 1/875 \times 10^{14} \text{ Hz} \end{aligned}$$

گزینه ۲

۲۲

باتوجه به رابطه محاسبه انرژی فوتون تابش شده می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} E &= E_U - E_L \Rightarrow \frac{4/58 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{-13/6}{n^2} - \left(\frac{-13/6}{n'^2} \right) \\ \Rightarrow 2/55 &= 13/6 \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{2/55}{13/6} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \\ \Rightarrow \begin{cases} n' = 2 \\ n = 4 \end{cases} \end{aligned}$$

اکنون باتوجه به رابطه بین شعاع مدار و شماره مدار داریم:

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow \frac{r_n}{a_0} = n^2 = (4)^2 = 16$$



باتوجه به معادله واپاشی انجام شده می‌توان نوشت:

$${}^A_ZX \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{210}_{82}\text{Pb} \Rightarrow \begin{cases} A = 214 \\ Z = 84 \end{cases}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

ابتدا طول موج تابش شده را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2.25 \times 10^{15}} = \frac{4}{3} \times 10^{-7} \text{ m} = \frac{400}{3} \text{ nm}$$

حالا از رابطه ریدبرگ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{3}{400} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{3}{4}$$

با کمی دقت مشخص است که $n' = 1$ و $n = 2$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

دومین خط رشته براکت یعنی گذار الکترون از $n = 6$ به $n' = 4$ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{36} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{16 \times 36}{5R}$$

برای چهارمین خط رشته بالمر ($6 \Rightarrow 2$) می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{\lambda'} = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36} \right) \Rightarrow \lambda' = \frac{4 \times 36}{5R}$$

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{\frac{16 \times 36}{5R}}{\frac{4 \times 36}{5R}} = \frac{32 \times 16}{20 \times 4} = \frac{32}{5}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

هنگامی که الکترون در مدار $n = ۱$ باشد، در حالت پایه و هنگامی که در دومین حالت برانگیخته است در مدار $n = ۳$ است. از طرفی انرژی الکترون از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E = -\frac{E_R}{n^2}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{E_3}{E_1} = \frac{-\frac{E_R}{9}}{-\frac{E_R}{1}} = \frac{1}{9}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

باتوجه به اینکه n شماره تراز مبدأ و n' شماره تراز مقصد الکترون است، از رابطه بالا داریم:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda} &= R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \\ \frac{1}{1200} &= \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{9} - \frac{1}{n^2} \Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{3}{9 \times 12} \\ \Rightarrow \frac{1}{n^2} &= \frac{1}{9 \times 4} \Rightarrow n = 6 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

گام اول: طول موج فوتون مورد نظر را به دست می‌آوریم. باتوجه به اینکه انرژی فوتون برحسب الکترون‌ولت داده شده از رابطه $hc = ۱۲۴۰ \text{ eV} \cdot \text{nm}$ استفاده می‌کنیم:

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{۱۲۴۰ \text{ eV} \cdot \text{nm}}{۴ \times ۱۰^{-۷} \text{ eV}} \Rightarrow \lambda = ۳۱۰ \times ۱۰^۷ \text{ nm} = ۳/۱ \text{ m}$$

طول موج به دست آمده در ناحیه امواج رادیویی است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

در رشته لیمان $n' = ۱$ است.

$$\left. \begin{aligned} f &= \frac{c}{\lambda} \\ \frac{1}{\lambda} &= R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow f = cR \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{3} \times ۱۰^{۱۵} \text{ Hz} = (3 \times ۱۰^{۱۷} \text{ nm/s}) \left(\frac{1}{۱۰۰ \text{ nm}} \right) \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{9} = 1 - \frac{1}{n^2} \Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow n = 3$$

اولین خط برای گذار الکترون از $n = ۲$ به $n' = ۱$ و دومین خط برای گذار الکترون از $n = ۳$ به $n' = ۱$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

کم انرژی‌ترین فوتون، فوتونی است که از گذار الکترون از تراز $n = 5$ به $n' = 4$ گسیل می‌شود.

$$E = E_R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow E = 13/6 \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25} \right)$$

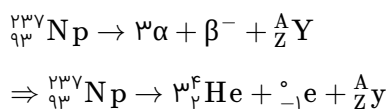
$$\Rightarrow E = \frac{13/6 \times 9}{16 \times 25} \text{ eV}$$

حال بسامد فوتون را محاسبه می‌کنیم:

$$E = hf \Rightarrow \frac{13/6 \times 9}{16 \times 25} = 4 \times 10^{-15} \times f$$

$$\Rightarrow f = 76/5 \times 10^{12} \text{ Hz} = 76/5 \text{ THz}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰



مجموع نوکلئون‌ها و بار الکتریکی هر دو سمت واکنش باید یکسان باشد:

$$237 = 4 + A \Rightarrow A = 233$$

$$93 = 91 + Z \Rightarrow Z = 2$$

از رابطه $A = N + Z$ تعداد نوترون‌ها را هم محاسبه می‌کنیم:

$$A = Z + N \Rightarrow N = 233 - 2 = 231$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

طبق رابطه انرژی الکترون در هر لایه، انرژی الکترون در لایه‌های مختلف را به دست می‌آوریم.

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{-13/6}{1^2} = -13/6 \text{ eV} \\ E_2 = \frac{-13/6}{2^2} = -13/24 \text{ eV} \\ E_3 = \frac{-13/6}{3^2} = -13/54 \text{ eV} \\ E_4 = \frac{-13/6}{4^2} = -13/96 \text{ eV} \end{cases}$$

باتوجه به اعداد به دست آمده و این که انرژی فوتون گسیل شده برابر اختلاف انرژی دو تراز است، الکترون از تراز ۴ به تراز ۲ آمده است.

شعاع مدار n ام از رابطه $r = a_0 n^2$ به دست می‌آید. پس:

$$r = a_0 n^2 = a_0 (4)^2 = 16a_0, \quad r' = a_0 n'^2 = a_0 (2)^2 = 4a_0$$

پس خواسته سؤال برابر است با:

$$r - r' = 16a_0 - 4a_0 = 12a_0$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰



سومین خط رشته n' یعنی گذار الکترون از $n' + 3$ به n' . طول موج این رشته برابر است با:

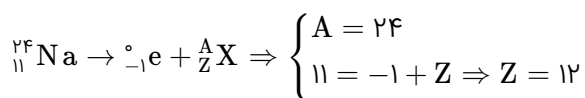
$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n' + 3)^2} \right) \xrightarrow{\lambda = \frac{c}{f}} \frac{f}{c} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n' + 3)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{2/5 \times 10^{14}}{3 \times 10^8} = \frac{1}{100} \times 10^9 \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n' + 3)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n' + 3)^2} \Rightarrow n' = 3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

معادله واپاشی را می‌نویسیم تا عدد اتمی و عدد جرمی هسته جدید به دست بیاید.



پس هسته جدید $Z = 12$ پروتون و $N = A - Z = 12$ نوترون دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

$$1\text{eV} = 1/6 \times 10^{-19}\text{J} \Rightarrow h = 4 \times 10^{-15}\text{eV.s} = 4 \times 10^{-15} \times 1/6 \times 10^{-19}\text{J}$$

$$P = \frac{E}{t} \xrightarrow[n \text{ تعداد فوتون ها}]{E = nhf} P = \frac{nhf}{t} \Rightarrow n = \frac{P \cdot t}{hf}$$

فبسامد

$$\Rightarrow n = \frac{\cancel{4/6} \times 10^4 \times 1}{(4 \times 10^{-15} \times \cancel{1/6} \times 10^{-19}) \times (75 \times 10^6)} = \frac{3 \times 10^4}{\underbrace{(4 \times 75)}_{=300} \times 10^{-34} \times 10^6} = \frac{3 \times 10^4}{3 \times 10^{-28}} = 10^{30}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

از روی شکل می‌توان متوجه شد که روی محور x عدد $50\mu\text{m}$ برابر با 2λ است:

$$\lambda = 25\mu\text{m} = 25 \times 10^{-6}\text{m}$$

$$E \text{ فوتون} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{25 \times 10^{-6}} = 4/8 \times 10^{-2}\text{eV}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

طول موج پرانرژی‌ترین فوتون مربوط به رشته بالمر تقریباً چند نانومتر؟ $\leftarrow \lambda = ?$, $n = \infty$, $n' = 2$

گام دوم

با استفاده از رابطه ریدبرگ، طول موج موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$n = \infty \quad , \quad n' = 2 \quad , \quad R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4} - 0 \right) \Rightarrow \lambda = 400 \text{ nm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

الف) الکترون در تراز $n = 3 \leftarrow n = 3$

ب) اگر این اتم موجی در سری بالمر را تابش کند $\leftarrow n' = 2$

ج) مقدار طول موج؟ $\leftarrow \lambda = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه ریدبرگ، طول موج مدنظر سؤال را محاسبه می‌کنیم:

$$n = 3 \quad , \quad n' = 2 \quad , \quad R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda = 656 \text{ nm} = 6.56 \times 10^{-7} \text{ m}$$

با استفاده از رابطه ریدبرگ طول موج موردنظر را می‌یابیم:

$$n = 3 \quad , \quad n' = 2 \quad , \quad R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = 656 \text{ nm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

$$\left. \begin{aligned} E &= nhf \\ P &= \frac{E}{t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow P \cdot t = nhf$$

$$33 \times 60 = n \times 6/6 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14} \Rightarrow n = 5 \times 10^{21}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹



$$n = n' + 1 = 4 \Rightarrow \lambda_{\max}$$

$$n = \infty \Rightarrow \lambda_{\min}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 900 \text{ nm} \Rightarrow \lambda_{\min} = 0.9 \mu\text{m}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} \simeq 2000 \text{ nm} \Rightarrow \lambda_{\max} \simeq 2 \mu\text{m}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

کوتاه‌ترین و بلندترین طول موجی که در رشته پاشن گسیل می‌شوند، چند نانومتر؟ و در چه ناحیه‌ای از طیف موج الکترومغناطیسی؟

$$\begin{cases} \lambda_{\min} = ? \text{ (nm)} : n' = 3, n = \infty \\ \lambda_{\max} = ? \text{ (nm)} : n' = 3, n = 4 \end{cases}$$

گام دوم

در رشته پاشن گستره طول موج‌ها در ناحیه فروسرخ است.
با استفاده از رابطه ریذبرگ طول موج‌های خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:
کوتاه‌ترین طول موج:

$$n = \infty, \quad n' = 3, \quad R_H = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - 0 \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 900 \text{ nm}$$

بلندترین طول موج:

$$n = 4, \quad n' = 3, \quad R_H = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} \approx 2057 \text{ nm}$$

باتوجه به اینکه طول موج فوتون، $112/5$ نانومتر است و این عدد، در گستره طول موج امواج فرابنفش است، مربوط به رشته لیمان است و $n' = 1$ است؛ پس:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{112/5} = 0.01 \times \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{200}{224} = 1 - \frac{1}{n^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow n = 3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

از روی نمودار می‌توان نتیجه گرفت که پس از ۱۶ روز $\frac{1}{16}$ تعداد هسته‌های اولیه ماده پرتوزا باقی مانده است؛ بنابراین می‌توان نیمه‌عمر این ماده را محاسبه نمود:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \quad \text{تعداد هسته‌های اولیه}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{16} N_0 &= \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow n = 4 \\ n &= \frac{t}{T} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 4 = \frac{16}{T} \Rightarrow T = 4 \text{ روز}$$

پس از گذشت ۸ روز داریم:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \xrightarrow{n=\frac{8}{4}=2} N = \frac{N_0}{2^2} = \frac{1}{4} N_0 \times 100 = 25\% N_0$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

ابتدا با استفاده از رابطه $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ شماره تراز n و در ادامه انرژی لازم برای آنکه الکترون از تراز n به تراز $n+1$ برود را محاسبه می‌کنیم:

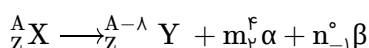
$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow -0.85 = \frac{-13.6}{n^2} \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4, n+1 = 5$$

$$\frac{E_\Delta}{E_F} = \left(\frac{4}{5}\right)^2 \Rightarrow E_\Delta = -0.85 \times \frac{16}{25}$$

$$\Delta E = E_\Delta - E_F = \left(-0.85 \times \frac{16}{25}\right) - (-0.85) = 0.85 \left(\frac{-16}{25} + 1\right) = 0.85 \times \frac{9}{25} = 0.306 \text{ eV}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

روش تستی: اگر در یک واکنش هسته‌ای عدد اتمی هسته مادر و هسته دختر مساوی باشند، تعداد ذرات بتا دو برابر تعداد ذرات آلفا خواهد بود؛ بنابراین تنها گزینه "۲" صحیح است.
روش محاسباتی:



$$A = A - \lambda + m \times 4 + n \times 0 \Rightarrow m = 2 \text{ آلفا}$$

$$Z = Z + m \times 2 + n \times (-1) \xrightarrow{m=2} n = 4 \text{ بتا}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

شکل مربوط به پدیده فوتوالکتریک است.

پدیده فوتوالکتریک: خروج الکترون از سطح فلز توسط تاباندن نور با بسامد مناسب به آن.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸



$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} 1 \rightarrow 3: \Delta E = E_R(1 - \frac{1}{9}) = \frac{8}{9}E_R \\ 4 \rightarrow 6: \Delta E' = E_R(\frac{1}{16} - \frac{1}{36}) = \frac{5}{144}E_R \end{cases}$$

$$\frac{\Delta E}{\Delta E'} = \frac{\frac{8}{9}E_R}{\frac{5}{144}E_R} = 25/6$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

نیروی هسته‌ای بین ذرات به نوع آن‌ها (پروتون و نوترون بودن) بستگی ندارد و علت نامیدن پروتون و نوترون با نام عام نوکلئون همین است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) \Rightarrow \lambda = 100 \text{ nm}$$

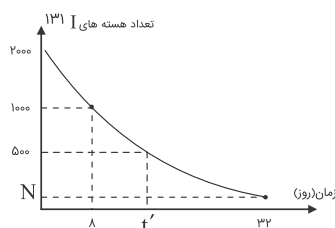
این طول موج مربوط به رشته لیمان است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

گزینه "۲" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

باتوجه به نمودار زیر، پس از گذشت ۸ روز، تعداد هسته‌های ید نصف می‌شود؛ پس نیمه‌عمر ۸ روز است: $T = 8$. مطابق نمودار با گذشت دو نیمه‌عمر تعداد هسته‌ها به ۵۰۰ عدد می‌رسد، بنابراین: روز $t' = 16$.
حال برای تعیین تعداد هسته‌ها پس از ۳۲ روز از رابطه‌های زیر استفاده می‌کنیم:



$$n = \frac{t}{T} \xrightarrow{T=8 \text{ روز}, t=32 \text{ روز}} n = \frac{32}{8} = 4$$

$$2^n = \frac{N_0}{N} \xrightarrow{N_0=2000, N=50} N = \frac{2000}{2^4} = 125$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

باتوجه به شکل و اینکه در رشته طیف اتمی هیدروژن، الکترون بین دو مدار متوالی و دورتر از هسته، انرژی کمتر (طول موج بلندتر) دارد، گسیل D دارای طول موج بلندتری است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

اندازه‌گیری‌های دقیق نشان می‌دهد که مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های هسته (نوکلئون‌ها) از جرم هسته اندکی بزرگ‌تر است و این اختلاف جرم در موقع تشکیل هسته ایجاد می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

در هسته یک اتم، نیروی هسته‌ای قوی، نیروی جاذبه‌ای (ربایش) است که بین نوکلئون‌ها وجود دارد و هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

نیروی هسته‌ای گرچه بسیار قوی است اما کوتاه‌بُرد است؛ بنابراین هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود نیروی هسته‌ای وارد می‌کند. نیروی کولنی در مقایسه با نیروی هسته‌ای، گرچه دارای شدت کمتری است اما بلندبُرد است و هر پروتون به تمام پروتون‌های موجود در هسته نیروی رانشی وارد می‌سازد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) تعداد هسته‌های اولیه یک ماده رادیواکتیو ۱۶۰۰ است $N_0 = 1600$

ب) اگر نیمه‌عمر این ماده ۶ ساعت باشد $T_{\frac{1}{2}} = 6 \text{ h}$

ج) بعد از چند ساعت ۲۰۰ هسته آن فعال باقی می‌ماند؟ $N = 200, t = ? (\text{h})$

گام دوم

باتوجه به رابطه $N = \frac{N_0}{2^n}$ ، n را محاسبه کرده و در رابطه $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ جایگذاری می‌کنیم تا t را به دست آوریم:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{1600}{2^n} = 200 \Rightarrow n = 3$$

درنتیجه t برابر است با:

$$t = nT_{\frac{1}{2}} \Rightarrow t = 18 \text{ h}$$

گام اول

الف) نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۲ ساعت است $\leftarrow T_{\frac{1}{2}} = 2h$

ب) پس از چند ساعت، $\frac{1}{128}$ هسته های اولیه، فعال باقی می ماند؟ $\leftarrow t = ? (h)$ ، $N = \frac{1}{128} N_0$

گام دوم

باتوجه به روابط $N = \frac{N_0}{2^n}$ و اینکه $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ مدت t را محاسبه می کنیم.

$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{128} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow n = 7$$

حال n و $T_{\frac{1}{2}}$ را در رابطه $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ جایگذاری کرده و t را به دست می آوریم:

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow t = 7 \times 2 = 14h$$

گام اول

الف) نیمه عمر ماده پرتوزایی ۵ روز $\leftarrow T = 5 \text{ روز}$

ب) بعد از چند روز تعداد هسته های واپاشیده شده $\frac{7}{8}$ تعداد هسته های اولیه خواهد بود؟ $\leftarrow t = ? (\text{روز})$ ، $\frac{N_0 - N}{N_0} = \frac{7}{8}$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطه $2^n = \frac{N_0}{N}$ و $\frac{N_0 - N}{N_0} = \frac{7}{8}$ مقدار n را محاسبه کرده و در رابطه $t = nT$ قرار می دهیم تا مدت زمان خواسته شده به دست آید:

$$\frac{N_0 - N}{N_0} = \frac{7}{8} \Rightarrow 1 - \frac{N}{N_0} = \frac{7}{8} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{N_0}{N} = 8 \quad (*)$$

$$2^n = \frac{N_0}{N} \xrightarrow{(*)} 2^n = 8 \Rightarrow n = 3$$

$$t = nT \Rightarrow t = 3 \times 5 = 15 \text{ روز}$$

گام اول

الف) نیمه عمر ماده پرتوزا t ثانیه $\leftarrow T_{\frac{1}{2}} = t(s)$

ب) پس از $3t$ ثانیه، نسبت جرم واپاشیده به جرم باقی مانده کدام است؟ $\leftarrow \frac{m_0 - m}{m} = \frac{\text{جرم واپاشیده}}{\text{جرم باقی مانده}} \Rightarrow t = 3t(s)$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطه $n, n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ را حساب کرده و در معادله $2^n = \frac{N_0}{N}$ جایگذاری می کنیم تا در نهایت جرم باقی مانده را بر حسب جرم اولیه به دست آوریم و نسبت جرم واپاشیده شده به جرم باقی مانده را تعیین می کنیم:

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow n = \frac{3t}{t} = 3$$

$$2^n = \frac{N_0}{N} \xrightarrow{\frac{N_0 - m_0}{N} = \frac{m_0}{m}} 2^3 = \frac{m_0}{m} \Rightarrow m = \frac{m_0}{2^3} = \frac{m_0}{8} \quad (*)$$

$$\frac{\text{جرم واپاشیده}}{\text{جرم باقی مانده}} = \frac{m_0 - m}{m} \stackrel{(*)}{=} \frac{m_0 - \frac{m_0}{8}}{\frac{m_0}{8}} = 7$$

* نکته: نسبت تعداد هسته های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم های آن ماده در این حالت ها، برابر است: $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$

گام اول

الف) نیمه عمر ماده پرتوزا ۱۰ ساعت $\leftarrow T_{\frac{1}{2}} = 10 h$

ب) پس از ۴۰ ساعت، ۱۵ گرم از این ماده واپاشیده شود $\leftarrow m_0 - m = 15 g, t = 40 h$
ج) جرم اولیه آن چند گرم؟ $\leftarrow m_0 = ? (g)$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطه $n, t = nT_{\frac{1}{2}}$ را محاسبه کرده و در رابطه $2^n = \frac{N_0}{N}$ قرار داده و با استفاده از داده های مسئله، جرم اولیه را به دست می آوریم:

$$t = nT_{\frac{1}{2}} \Rightarrow 40 = n \times 10 \Rightarrow n = 4$$

$$m_0 - m = 15 g \Rightarrow m = m_0 - 15$$

$$2^n = \frac{N_0}{N} \xrightarrow{\frac{N_0 - m_0}{N} = \frac{m_0}{m}} 2^4 = \frac{m_0}{m_0 - 15} \Rightarrow 16m_0 - 240 = m_0 \Rightarrow m_0 = 16 g$$

* نکته: نسبت تعداد هسته های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم های آن ماده در این حالت ها، برابر است: $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$

تعداد هسته‌های باقی‌مانده از یک ماده پرتوزا پس از n نیمه‌عمر مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \xrightarrow{n=5} N = \frac{N_0}{2^5} = \frac{N_0}{32}$$

در نتیجه درصد هسته‌های واپاشیده برابر است با:

$$\text{هسته‌های باقی‌مانده} - \text{هسته‌های اولیه} = N_0 - \frac{1}{32}N_0 = \frac{31}{32}N_0 = 0.97N_0$$

$$\Rightarrow \text{درصد هسته‌های واپاشیده} = 0.97 \times 100 = 97\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

گام اول

الف) در هسته‌های اولیه ماده پرتوزا پس از ۹ سال $\frac{N}{N_0} = 0.125$ ← درصد باقی می‌ماند $t = 9$ سال

ب) نیمه‌عمر ماده چند سال؟ ← $T_{\frac{1}{2}} = ?$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطه $\frac{N_0}{N} = 2^n$ ، n را محاسبه کرده و در رابطه $t = nT_{\frac{1}{2}}$ قرار می‌دهیم تا نیمه‌عمر به دست آید:

$$2^n = \frac{N_0}{N} \Rightarrow 2^n = \frac{1}{0.125} = 8 \Rightarrow n = 3$$

$$t = nT_{\frac{1}{2}} \Rightarrow 9 = 3 \times T_{\frac{1}{2}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 3 \text{ سال (نیمه‌عمر)}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) پس از گذشت ۵ نیمه‌عمر $n = 5$

ب) چند درصد از هسته واپاشیده می‌شود؟ ← $\frac{N_0 - N}{N_0} \times 100 = ?$

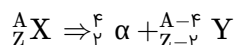
گام دوم

ابتدا با استفاده از رابطه $\frac{N_0}{N} = 2^n$ ، N را برحسب N_0 محاسبه کرده و در رابطه $\frac{N_0 - N}{N_0} \times 100$ جایگذاری می‌کنیم تا درصد واپاشیده شدن هسته به دست آید:

$$2^n = \frac{N_0}{N} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2^5} = \frac{1}{32}N_0 \quad (*)$$

$$\text{درصد واپاشی هسته} : \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100 \stackrel{(*)}{=} \frac{N_0 - \frac{1}{32}N_0}{N_0} \times 100 = \left(1 - \frac{1}{32}\right) \times 100 \approx 97\%$$

با واپاشی آلفا، عدد اتمی ۲ واحد کاهش می‌یابد.

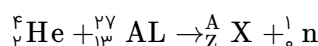


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

در واکنش‌های هسته‌ای دو اصل برقرار است:

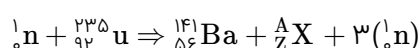
۱- مجموع عدد جرمی ذرات و هسته‌های موجود در دو طرف واکنش برابر است.

۲- مجموع عدد اتمی ذرات و هسته‌های موجود در دو طرف واکنش برابر است.



$$\begin{cases} 4 + 27 = A + 1 \Rightarrow A = 31 - 1 = 30 \Rightarrow A = 30 \\ 2 + 13 = Z \Rightarrow Z = 15 \end{cases}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶



$$1 + 235 = 141 + A + 3 \Rightarrow A = 92$$
 عدد جرمی

$$0 + 92 = 56 + Z + 0 \Rightarrow Z = 36$$
 عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها)

$$56 = 92 - 36 = \text{تعداد نوترون‌ها}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

با گسیل ذره بتا (${}_{-1}^0e$)، عدد جرمی ثابت و عدد اتمی یک واحد افزایش می‌یابد، پس گزینه ۲ صحیح است.

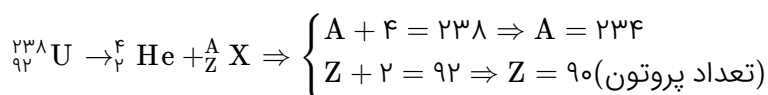
رد گزینه "۱": نیمه‌عمر عنصر پرتوزا همواره ثابت است.

رد گزینه "۳": هرچه انرژی بستگی هسته بیشتر باشد، هسته پایدارتر است.

رد گزینه "۴": باتوجه به ماهیت ذره آلفا (${}_2^4\text{He}$)، هنگامی که از هسته‌ای فقط ذره آلفا گسیل می‌شود، عدد جرمی آن چهار واحد کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

معادله واپاشی اورانیوم (${}_{92}^{238}\text{U}$) را نوشته و باتوجه به ماهیت ذره α (${}_2^4\text{He}$)، تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های عنصر ایجادشده را به دست می‌آوریم:



$$\begin{cases} A = N + Z = 234 \\ Z = 90 \end{cases} \Rightarrow N + 90 = 234 \Rightarrow N = 144$$
 (تعداد نوترون‌ها)

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

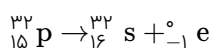
با استفاده از معادله واپاشی هسته ${}_{91}^{231}\text{Pa}$ و ماهیت ذره α (${}^4_2\text{He}$)، تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته حاصل را به دست می‌آوریم:

$${}_{91}^{231}\text{Pa} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{X} \Rightarrow \begin{cases} A + 4 = 231 \Rightarrow A = 227 \\ Z + 2 = 91 \Rightarrow Z = 89 \end{cases} \quad (\text{تعداد پروتون‌ها})$$

$$\begin{cases} A = N + Z = 227 \\ Z = 89 \end{cases} \Rightarrow N + 89 = 227 \Rightarrow N = 138 \quad (\text{تعداد نوترون‌ها})$$

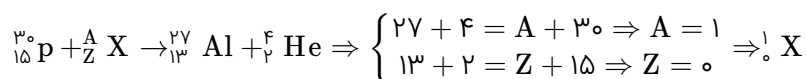
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

واکنش هسته‌ای (مطابق زیر)، با ذره بتای منفی کامل می‌شود.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۵

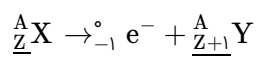
باتوجه به ${}^4_2\text{H}$ ، X را تعیین می‌کنیم:



باتوجه به فرمول شیمیایی فوق، می‌یابیم که X نوترون است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

باتوجه به شکل مسئله، واپاشی بتا را داریم که طی آن در هسته، یک نوترون با گسیل الکترون به پروتون تبدیل می‌شود:



پس تعداد پروتون‌های هسته یک واحد افزایش می‌یابد و تعداد نوترون‌های آن یک واحد کاهش می‌یابد.

$$\begin{cases} Z_2 = Z_1 + 1 \\ A_2 = A_1 \Rightarrow Z_2 + N_2 = Z_1 + N_1 \Rightarrow Z_1 + 1 + N_2 = Z_1 + N_1 \Rightarrow N_2 = N_1 - 1 \end{cases}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

در واپاشی گاما از تعداد نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند. عدد اتمی و عدد جرمی تغییر نمی‌کند و هسته که در حالت برانگیخته است، با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

وایشی به صورت زیر انجام می‌گیرد:

$${}^A_ZX \rightarrow {}^{208}_{81}\text{Tl} + {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = 208 + 4 + 4 \\ Z = 81 + 2 + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 214 \\ Z = 85 \end{cases}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

باتوجه به رابطه زیر داریم:

$$n_1 = 1 \Rightarrow n_2 = 5$$

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \quad \text{واحد انرژی ریذبرگ}$$

$$E_5 - E_1 = -\frac{E_R}{5^2} - \left(-\frac{E_R}{1^2}\right) = E_R - \frac{E_R}{25} = \frac{24}{25}E_R = 0.96E_R$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

پرتوهای فروسرخ در رشته‌های پاشن، برکت، پفوند تابش می‌شوند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۵

الکترون از مدار $n = 3$ به مدار $n = 4$ می‌رود. شعاع مدار و انرژی آن به ترتیب چندبرابر می‌شود؟ $\leftarrow \frac{E_4}{E_3} = ?$, $\frac{r_4}{r_3} = ?$: $n = 4 \Rightarrow n = 3$

با استفاده از معادله‌های $r_n = n^2 r_1$ و $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ نسبت شعاع مدارها و نسبت انرژی‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{r_4}{r_3} = \frac{(4)^2 r_1}{(3)^2 r_1} = \frac{16}{9}$$

$$\frac{E_4}{E_3} = \frac{-\frac{E_R}{(4)^2}}{-\frac{E_R}{(3)^2}} = \frac{9}{16}$$

با استفاده از معادله $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ نسبت انرژی $\frac{E_3}{E_2}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{E_3}{E_2} = \frac{-\frac{E_R}{3^2}}{-\frac{E_R}{2^2}} = \frac{4}{9}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

در اتم هیدروژن تابش‌های رشته‌های پاشن، براکت و پفوند در ناحیهٔ فروسرخ قرار دارند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸